

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-030364  
(43)Date of publication of application : 31.01.2002

---

(51)Int.CI. C22C 9/04

---

(21)Application number : 2000-218515 (71)Applicant : SUMITOMO LIGHT METAL IND LTD  
SHINNITTO KINZOKU KK  
(22)Date of filing : 19.07.2000 (72)Inventor : ANDO TETSUYA  
ATSUMI TETSUO  
YOSHIKAWA YOSHIHIRO

---

## (54) HIGH STRENGTH FREE CUTTING BRASS

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide high strength free cutting brass reduced in the content of Pb, further provided with excellent machinability, mechanical workability and dezincification resistance and also advantageous cost-wise.

SOLUTION: This brass has a composition containing 69.0 to 76.0% Cu, 1.5 to 4.0% Si and 0.02 to 0.10% P, further containing Bi and/or Pb of >0.4 to 1.0%, and the balance Zn with inevitable impurities and satisfying the relation of  $(Cu\% - 2.8 \times Si\%) \geq 64$ .

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) **公開特許公報 (A)**

(11)特許出願公開番号

**特開2002-30364**

(P2002-30364A)

(43)公開日 平成14年1月31日 (2002.1.31)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
C 22 C 9/04

識別記号

F I  
C 22 C 9/04

テ-マコ-ト<sup>8</sup>(参考)

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願2000-218515(P2000-218515)

(22)出願日 平成12年7月19日 (2000.7.19)

(71)出願人 000002277  
住友軽金属工業株式会社  
東京都港区新橋5丁目11番3号  
(71)出願人 500167630  
新日東金属株式会社  
東京都千代田区岩本町1丁目11番2号  
(72)発明者 安藤 哲也  
東京都港区新橋5丁目11番3号 住友軽金属工業株式会社内  
(74)代理人 100071663  
弁理士 福田 保夫 (外1名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 高強度快削黄銅

(57)【要約】

【課題】 Pb含有量を低減させ、且つ優れた切削性、機械加工性、耐脱亜鉛腐食性をそなえ、コスト的にも有利な高強度快削黄銅を提供する。

【解決手段】 Cu: 69.0~76.0%、Si: 1.5~4.0%、P: 0.02~0.10%を含有し、さらにBiおよび/またはPb: 0.4%を越え1.0%以下を含有し、残部Znおよび不可避不純物からなる組成を有し、(Cu% - 2.8 × Si%) ≥ 6.4の関係を満足することを特徴とする。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 Cu : 69.0 ~ 76.0% (質量%)、Si : 1.5 ~ 4.0%、P : 0.02 ~ 0.10%を含有し、さらにBiおよび/またはPb : 0.4%を越え1.0%以下を含有し、残部Znおよび不可避不純物からなる組成を有し、(Cu% - 2.8 × Si%) ≥ 6.4の関係を満足することを特徴とする高強度快削黄銅。

【請求項2】 不純物としてのSnを0.05%以下、Alを0.016%以下に制限したことを特徴とする請求項1記載の高強度快削黄銅。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、黄銅特有の優れた性質を有するとともに、高強度および快削性をそなえ、耐脱亜鉛腐食性にも優れた黄銅に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、Cu-Zn合金にPbを添加した黄銅は、鋳造性、熱間および冷間加工性、機械加工性に優れているため、水栓金具、バルブ部品、家電製品の接続部品などとして使用されている。

【0003】近年、各種機器、とくに家電製品については、高性能化、省エネルギー化が要求され、この観点から、上記黄銅部品についても軽量化、薄肉化が求められており、薄肉化した場合の強度低下が問題となっており、材料自体の強度向上が要求されている。

【0004】例えば、パッケージエアコンに使用される代替冷媒R410Aは、従来使用されてきたR22冷媒と比較して数倍の耐圧強度が要求され、現行材よりさらに高強度な材料が必要となる。従来、優れた強度と快削性をそなえた銅合金材料として、快削リン青銅が知られているが、製造時、安価な黄銅系リターンスクラップが使用できないため、スクラップ使用量が制限されてコスト面で不利となり、四六黄銅をベースとするPb入り快削黄銅と比べて高価となることが避けられない。

【0005】最近、切削性に優れた高強度黄銅として、Pbの含有量を大幅に低減した黄銅、およびPbを含有しない黄銅が提案されている(特開2000-119774号公報、特開2000-119775号公報)。これらの黄銅は、有害物質として、近年、人体や環境に悪影響を及ぼすとされ、使用が制限される傾向にあるPb問題に対処して提案されたものであり、いずれもCuおよびSiを含有するものであるが、この組成範囲のものでは、熱間加工温度によっては相対的にβ相が過剰となり、切削抵抗が大きくなつて面粗度が悪化することがある。また、β相は硬くて脆いため、過剰に存在すると冷間加工性が阻害される。熱間加工時に生成したβ相を後熱処理によって低減する方法もあるが、工程増となりコスト的に不利となる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、Pbを含有する快削黄銅における上記従来の問題点を解消するためになされたものであり、その目的は、Pb含有量を低減させ、且つ優れた切削性、機械加工性、耐脱亜鉛腐食性をそなえ、コスト的に有利な高強度快削黄銅を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するための本発明の請求項1による高強度快削黄銅は、Cu : 69.0 ~ 76.0%、Si : 1.5 ~ 4.0%、P : 0.02 ~ 0.10%を含有し、さらにBiおよび/またはPb : 0.4%を越え1.0%以下を含有し、残部Znおよび不可避不純物からなる組成を有し、(Cu% - 2.8 × Si%) ≥ 6.4の関係を満足することを特徴とする。

【0008】請求項2による高強度快削黄銅は、請求項1において、不純物としてのSnを0.05%以下、Alを0.016%以下に制限したことを特徴とする。

## 【0009】

【発明の実施の形態】本発明における含有成分の意義および限定理由について説明すると、Siの含有は見かけ上のZn含有量を増加させる、いわゆるZn等量が1.0と大きいため、少量の添加によりγ相が析出し、γ相は硬いため析出硬化による強度上昇が得られる。

【0010】β相の析出も強度向上に寄与するが、β相の硬度はγ相の硬度と比べて低いから、γ相のみを析出させた場合に比べ強度上昇は低減される。β相が析出するとγ相の析出量は状態図に従って減少することとなるため、強度向上効果を得るためには、β相の析出量を極力低減させることができ、そのためには、Cu量を69.0 ~ 76.0%の範囲とし、(Cu% - 2.8 × Si%) ≥ 6.4の関係を満足する範囲のSiを含有させるのが好ましい。

【0011】熱間加工後、後熱処理することなく、熱間加工のみによってγ相を析出させるためには、熱間加工(熱間押出)条件を考慮した場合、Si含有量を1.5%以上とするのが好ましい。Siの含有により、溶湯の湯流れ性を改善し、鋳塊の铸造欠陥を防止する効果も得られる。Siの含有量が4.0%を越えると、γ相の存在比率が高くなり、またγ相粒子を粗大化させ、冷間加工性を著しく阻害する。従って、Siの好ましい含有範囲は1.5 ~ 4.0%とする。

【0012】Cu量を69.0 ~ 76.0%、Si量を1.5 ~ 4.0%の範囲とすることにより、熱間加工温度にかかわらず、マトリックスはα+β相、α+γ相、またはα+β+γ相の組織となるが、組成および熱間加工温度と組織との関係についてさらに詳細な実験を行った結果、Cu量とSi量との関係が、(Cu% - 2.8 × Si%) < 6.4となった場合には、熱間加工温度によっては、β相が相対的に過剰となり、良好な切削性が得

られないことがあり、また、 $\beta$ 相が硬くて脆いため、冷間加工性が低下することがあることがわかった。

【0013】前記のように、熱間加工時に生成した $\beta$ 相を低減するために、後熱処理する方法が効果的であるが、工程増となって生産コストを増大させるため、従来の快削黄銅の代替材としては望ましくない。従って、本発明においては、 $(Cu\% - 2.8 \times Si\%) \geq 6.4$ の関係を満足する組成とするのが好ましい。

【0014】 $B_i$ および $Pb$ は、切削性を改善する機能する。 $\alpha$ 相粒子が微細で、且つ $\gamma$ 相が均一に分散している場合には、 $B_i$ 、 $Pb$ を添加しなくとも、 $\gamma$ 相がチップブレーカーとして作用し、切削屑を分断させることができるとなるが、このような効果を得るために、熱間加工時の組織を制御するための温度管理、あるいは後熱処理が必要となり、鋳造時の濃度管理も厳密に行わなければならない。

【0015】 $0.4\%$ を越える $B_i$ および/または $Pb$ を添加することにより、すなわち、 $0.4\%$ を越える $B_i$ または $Pb$ 、または $B_i$ 、 $Pb$ の両者を合計で $0.4\%$ を越える範囲で添加することにより、前記の濃度管理、温度管理、後熱処理を必要とすることなく、良好な切削性を得ることが可能となる。しかしながら、 $B_i$ 、 $Pb$ は、マトリックス中に非整台に析出して材料を脆くするため、 $\gamma$ 相の析出硬化により強度向上を図る本発明においては、 $1.0\%$ を越えて含有すると、冷間加工性が阻害され破断の原因となる。さらに、 $Pb$ の多量添加は飲料水中への溶出規制の観点からも好ましくなく、 $B_i$ が稀少金属であることを考慮すると、 $B_i$ 、 $Pb$ の添加が極力低減するのが望ましく、 $B_i$ および/または $Pb$ の好ましい含有量は $0.4\%$ を越え $1.0\%$ 以下、さらに好ましくは $0.50\sim 0.80\%$ の範囲とする。

【0016】 $P$ は、耐脱亜鉛腐食性を向上させるよう機能する。とくに $\alpha$ 相の脱亜鉛腐食の抑制に効果がある。本発明における前記 $(Cu\% - 2.8 \times Si\%) \geq 6.4$ の関係を満足する組成範囲では、脱亜鉛腐食の発生が顕著となる $\beta$ 相の析出は比較的少なく、 $\alpha$ 相に包囲された組織となり、 $\gamma$ 相自体は脱亜鉛腐食をほとんど生じないから、本発明において耐脱亜鉛腐食を抑制するために、 $P$ の添加は効果的である。

【0017】耐脱亜鉛腐食に有効な $P$ の含有量は $0.02\%$ 以上であるが、 $P$ の一部は硬くて脆い $Cu$ 、 $P$ 相として存在し、とくに大きな $Cu$ 、 $P$ 相が生成すると冷間加工性を阻害し破断の原因となるため、 $P$ を多量に添加することは好ましくない。これらを考慮した $P$ の好ましい含有量は、 $0.02\sim 0.10\%$ の範囲であり、さらに好ましい含有範囲は $0.03\sim 0.08\%$ である。

【0018】不純物としての $Sn$ および $A_1$ は、見かけ上の $Zn$ 含有量を増加させる、いわゆる $Zn$ 等量は、 $Sn$ が $2.0$ 、 $A_1$ が $6.0$ と高いため、 $Sn$ 、 $A_1$ が含有していると、必須含有成分の濃度管理が煩雑となる。

$Sn$ 、 $A_1$ は含有しないことが望ましいが、スクラップや蒸留亜鉛が使用できなくなり、製造コストの点で不利となる。前記 $Si$ の濃度管理を可能とする $Sn$ および $A_1$ の上限は、それぞれ $0.05\%$ 以下および $0.016\%$ 以下である。

【0019】本発明の黄銅は、通常は棒材として供給され、その製造は、上記の組成を有する合金を造塊し、得られた铸塊を熱間押出加工し、さらに通常は冷間抽伸加工を行い、必要に応じて矯正、仕上げ加工することにより行われる。

#### 【0020】

【実施例】以下、本発明の実施例を比較例と対比して説明するとともに、それに基づいてその効果を実証する。なお、これらの実施例は、本発明の好ましい一実施態様を説明するためのものであって、これにより本発明が制限されるものではない。

#### 【0021】実施例1

$Cu$ 、 $Zn$ 、 $B_i$ 、 $Pb$ 、 $Si$ の新地金および $Cu-1.5\%P$ 母合金を混合して成分元素の濃度を調整した表1に示す組成の合金を溶解、铸造し、直径 $29.4\text{ mm}$ のビレットに造塊した。

【0022】得られたビレットを、 $580\sim 620^{\circ}\text{C}$ の温度で直径 $17.0\text{ mm}$ の棒材に熱間押出加工した後、断面減少率 $10\%$ で冷間抽伸加工し、さらに矯正仕上げ加工した。

【0023】矯正仕上げ加工後の棒材（試験材）について、下記の方法により加工性、耐脱亜鉛腐食性、切削性を評価し、引張強度を測定した。

加工性：熱間押出加工および冷間抽伸加工において、破断、割れが生じなかったものを合格（○）、破断または割れが生じたものを不合格（×）とした。

【0024】耐脱亜鉛腐食性：ISO法に準拠して、試験材を $75\pm 3^{\circ}\text{C}$ の $CuCl_2 \cdot 2H_2O$ の $12.7\text{ g}/1$ 溶液に $24$ 時間浸漬し、脱亜鉛腐食深さを測定し、以下の基準により評価した。脱亜鉛腐食深さ $100\mu\text{m}$ 以下（実用上脱亜鉛腐食の問題が生じない深さ）のものは合格（○）、脱亜鉛腐食深さが $100\mu\text{m}$ を越えるものは不合格（×）

【0025】切削性：回転速度 $1000\sim 2000\text{ r.p.m.}$ 、切り込み量 $0.01\sim 2.5\text{ mm}$ 、送り量 $0\sim 0.25\text{ mm/r.e.v.}$ とし、各種形状のバイトを使用して切削加工を行い、いずれの条件においても切削屑が細かく分断して切削性が優れていたものは合格（○）：いずれか一つの条件でも切削屑が連続したものは不合格（×）とした。

引張強度：JISに準拠した引張試験を行い、同等の冷間加工を加えた $Pb$ 入り快削黄銅（JIS C 3604）の引張強度と比較し、より優れているものは合格（○）、同等以下のものは不合格（×）とした。

【0026】試験材No. 1~9は、マトリックスが $\beta$

相の存在しない組織あるいは $\beta$ 相が存在しても $\beta$ 相が $\alpha$ 相で分断された組織形態を示し、加工性、耐脱亜鉛腐食性、切削性に優れ、同等の加工度で冷間加工したPb入り快削黄銅（JIS C3604）より高い引張強度を\*

\* そなえている。

【0027】

【表1】

試験材	組成(mass %)							
	Cu	Si	Bi+Pb	P	Sn	Al	Zn	Cu%-2.8Si%
1	69.0	1.7	0.85	0.03	--	--	R	64.2
2	76.0	3.5	0.63	0.06	--	--	R	66.2
3	69.6	1.5	0.72	0.04	--	--	R	65.4
4	75.3	4.0	0.64	0.05	--	--	R	64.1
5	73.1	3.2	0.50	0.08	--	--	R	64.1
6	75.4	3.0	1.0	0.07	--	--	R	67.0
7	70.8	2.3	0.91	0.02	--	--	R	65.1
8	74.7	3.8	0.78	0.10	--	--	R	64.4
9	71.0	2.5	0.85	0.08	--	--	R	64.0

【0028】実施例2

65/35黄銅のリターンスクラップおよびPb入り快削黄銅のリターンスクラップを主原料とし、銅線屑、Bi、Siの新地金およびCu-15%P母合金を混合して成分元素の濃度を調整した表2に示す組成の合金を溶解、鋳造し、直径29.4mmのビレットに造塊した。不純物としてのSnおよびAlはリターンスクラップから混入したものである。

【0029】得られたビレットを、610°Cの温度で直径17.0mmの棒材に熱間押出加工した後、断面減少率10%で冷間抽伸加工し、さらに矯正仕上げ加工し、\*30

20※矯正仕上げ加工後の棒材（試験材）について、実施例1と同じ方法により加工性、耐脱亜鉛腐食性、切削性を評価し、引張強度を測定した。

【0030】試験材No. 10~11は、マトリックスが $\beta$ 相の存在しない組織あるいは $\beta$ 相が存在しても $\beta$ 相が $\alpha$ 相で分断された組織形態を示し、加工性、耐脱亜鉛腐食性、切削性に優れ、同等の加工度で冷間加工したPb入り快削黄銅（JIS C3604）より高い引張強度をそなえている。

【0031】

【表2】

試験材	組成(mass %)							
	Cu	Si	Bi+Pb	P	Sn	Al	Zn	Cu%-2.8Si%
10	75.1	2.9	0.53	0.06	0.050	0.013	R	67.0
11	71.5	1.7	0.78	0.04	0.032	0.016	R	66.7

【0032】比較例1

65/35黄銅のリターンスクラップおよびPb入り快削黄銅のリターンスクラップを主原料とし、銅線屑、Bi、Siの新地金およびCu-15%P母合金を混合して成分元素の濃度を調整した表3に示す組成の合金を溶解、鋳造し、直径29.4mmのビレットに造塊した。不純物としてのSnおよびAlはリターンスクラップから混入したものである。

【0033】得られたビレットを、580~620°Cの

温度で直径17.0mmの棒材に熱間押出加工した後、40断面減少率10%で冷間抽伸加工し、さらに矯正仕上げ加工し、矯正仕上げ加工後の棒材（試験材）について、実施例1と同じ方法により加工性、耐脱亜鉛腐食性、切削性を評価し、引張強度を測定した。結果を表4に示す。なお、表3において、本発明の条件を外れたものには下線を付した。

【0034】

【表3】

試 験 材	組成(mass %)							
	Cu	Si	Bi+Pb	P	Sn	Al	Zn	Cu%-2.8Si%
12	68.5	1.6	0.53	0.03	—	0.007	R	64.0
13	76.5	3.9	0.64	0.07	0.022	—	R	65.6
14	69.1	1.4	0.45	0.05	0.031	0.012	R	65.2
15	75.9	4.1	0.79	0.08	0.009	0.004	R	64.4
16	71.4	1.9	0.40	0.06	0.024	—	R	66.1
17	72.9	2.2	1.1	0.05	—	—	R	66.7
18	75.1	3.8	0.75	0.01	0.016	0.009	R	64.5
19	74.4	2.9	0.51	0.11	0.008	—	R	66.3
20	69.9	1.6	0.66	0.04	0.060	0.015	R	65.4
21	72.1	2.4	0.76	0.07	—	0.020	R	65.4
22	69.1	2.0	0.58	0.05	0.038	—	R	63.5

【0035】

【表4】

試 験 材	加工性	耐脱亜鉛腐食性	切削性	引張強度
12	×	○	○	○
13	○	○	×	○
14	○	○	×	○
15	×	○	○	○
16	○	○	×	○
17	×	○	○	○
18	○	×	○	○
19	×	○	○	○
20	×	○	○	○
21	×	○	○	○
22	×	○	○	○

【0036】表4に示すように、試験材No. 12はCu含有量が少なく、また試験材No. 15はSi含有量が多いいため、析出する $\gamma$ 相の存在率が高くなり、あるいは $\gamma$ 相が粗大化して、抽伸加工において破断が生じた。

試験材No. 13はCu量が多く、また試験材No. 1\*

\* 4はSi含有量が少ないため、析出する $\gamma$ 相の存在率が低くなり、BiおよびPbの硬化が十分に得られず、切削屑が分断されなかった。

【0037】試験材No. 16はBiおよびPbの含有量が少ないため、切削条件によっては切削屑が螺旋状に連なって分断されず十分な切削性が得られなかった。試験材No. 17はBiおよびPbの含有量が多いいため、冷間加工性が阻害され、冷間抽伸時に破断が生じた。

【0038】試験材No. 18はPの含有量が少ないため、耐脱亜鉛性が劣り、試験材No. 19はP量が多いため、Cu, Pを起点として抽伸時に破断が生じた。試験材No. 20はSn量が多いいため、また試験材No. 21はAl量が多いいため、析出する $\gamma$ 相の存在率が高くなり、あるいは $\gamma$ 相が粗大化して、抽伸加工において破断が生じた。試験材No. 22は前記CuとSiとの関係式を満足せず、Cu量と比べてSi量が多いいため、析出する $\gamma$ 相の存在率が高く、材料強度が増大する結果、抽伸加工時の延性不足に起因して割れが生じた。

【0039】

【発明の効果】本発明によれば、Pb含有量を低減させ、且つ優れた切削性、機械加工性、耐脱亜鉛腐食性をそなえ、コスト的にも有利な高強度快削黄銅が提供される。

フロントページの続き

(72)発明者 渥美 哲郎

東京都港区新橋5丁目11番3号 住友軽金属工業株式会社内

(72)発明者 吉川 善浩

茨城県石岡市大字柏原4番1号 新日東金属株式会社内